

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-118289

(P2001-118289A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/24 7/007	5 7 1	G 1 1 B 7/24 7/007	5 7 1 A 5 D 0 2 9 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-298539

(22) 出願日 平成11年10月20日 (1999. 10. 20)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 長坂 公夫

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

F ターム (参考) 5D029 PA01

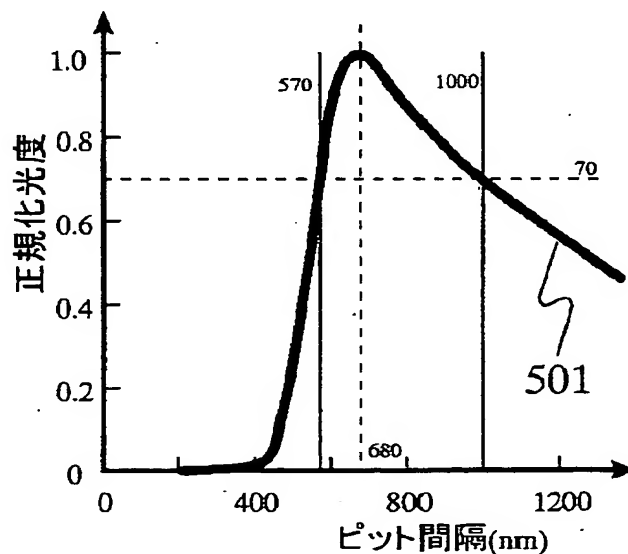
5D090 AA01 BB02 CC14 DD05 GG32  
GG38

(54) 【発明の名称】 光ディスク

(57) 【要約】

【課題】 ピット領域における回折現象を利用して文字や図形を表示する効果を有する光ディスクにおいて、ピット間隔を最適値にすることで描いた文字や図形を明確に表示する光ディスクを提供する。

【解決手段】 ピット間隔と回折光の光度の関係を求め曲線 501 を得る。かかる曲線に基づいて、ピット間隔を 570 nm から 1000 nm の間の値にすることにより回折光の光度を高くすることができ、文字や図形の明確な表示が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの径方向の間隔  $P_r$  (nm) が、

$$570 \leq P_r \leq 1000$$

を満たすことを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの周方向の間隔  $P_\theta$  (nm) が、

$$570 \leq P_\theta \leq 1000$$

を満たすことを特徴とする光ディスク。

【請求項 3】 円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの深さ  $d$  (nm) が、前記基板の屈折率を  $n$  とすると、 $90 \leq nd \leq 200$  を満たすことを特徴とする光ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクのビットによる回折光を利用し、光ディスクの面内に文字や画像を表示する技術が提案されており、この技術はマスタリングアートまたはビットアートとよばれている。このマスタリングアートディスクは、DVDのように単板のディスクを 2 枚貼り合わせて構成される場合に、一方の単板ディスクに使用され主に DVD のタイトルを表すラベル面として文字や絵を表示する。

【0003】マスタリングアートの光ディスクは現在様々な製造方法が提案されているが、基本的にこのスタンバは従来の光ディスクのマスタリングプロセスを利用して製造することができる。以下にその製造方法の手順を説明する。

(1) 円盤状のガラス原盤にフォトレジストを塗布する。

(2) レーザカッティングマシンで間歇的にレーザパルスでガラス原盤に照射しフォトレジストにビットの潜像を形成する。

(3) 現像を行い露光された部分のレジストを除去する。

(4) 導体化処理を行いレジスト表面と、除去された部分はガラス原盤面に導体膜を形成する。具体的には無電解メッキ、スパッタまたは蒸着で Ni 等の成膜処理を行う。

(5) 電鍍により導体膜上に Ni 等の金属層を所定の厚みまで成長させる。

(6) ガラス原盤から金属層を剥離する。

(7) 金属層の裏面を研磨研磨し、プレス等で内外径を加工する。

【0004】ここで工程 (2) を図 1、2 を用いて説明する。例えば、図 1 に示すように、光ディスクスタンプの記録領域内にパターン 103 のように K の文字を表示する場合は、パターン 103 内の領域 102 ではビットを形成せず、それ以外の領域 101 でビットを形成する。領域 101 での拡大図を図 2 に示す。工程 (2) ではガラス原盤を回転させ、かつレーザビームを径方向に直線的に移動させながら、領域 102 では露光をせず、領域 101 では間歇的なパルスで露光する。そのため、この工程により造られたスタンプ上には回転中心 104 を中心とする螺旋状のトラック 202 が形成され、そのトラック 202 上に等間隔のビット 201 の列が形成される。

【0005】このスタンプを基に光ディスクを製造する場合は、通常的光ディスクの製造方法と同様に、ポリカーボネート等の樹脂を材料として射出成形をした後、ビットが形成されている面にスパッタ装置で AlTi 等の反射膜を成膜する。

【0006】このようにして造られた光ディスクの周方向 ( $\theta$  方向) の断面を図 3 に示す。ポリカーボネートの基板 301 にはスタンプで等間隔に形成されたビット 305 が転写されており、この面に反射膜 302 が成膜されている。なおビット間隔を  $P$  とする。基板 301 に入射する光線 303 は様々な観察環境により、様々な分光特性が考えられるが、ここでは可視領域で全ての波長成分を均等に含む白色光であるものとする。ここで  $P$  を  $1 \mu\text{m}$  程度に設定すると、光線 303 は基板 301 を透過後、反射膜 305 反射膜 302 で反射した光は、ある特定の方向にある特定の波長の光線のみが強め合い回折光 304 として基板 301 を透過して基板 301 から出射する。

【0007】図 4 に光ディスク 401 からの回折光 (図 3 に示す 304) を観測者 402 の位置関係を示す。同図において、観測者 402 の頭部は光ディスク 401 面の法線方向に位置しており、観測者 402 はディスク 401 を上部から観察している。観測者 402 については、通常人間が生活している環境を想定しており、前述の通り光線 303 は白色光であるとする。観察される回折光 (304) は光ディスク面内の位置によって回折角度が変化し、また光線 303 も様々な入射角度が考えられるため、様々な波長の回折光 (304) が観測され光

ディスク 401 の面内は虹のように輝いて見える。

【0008】このように回折的作用により光ディスク 401 の面内において、ビットが形成されている領域 101 は虹色に明るく観察され、一方ビットが形成されていない領域 102 では回折が起こらないため暗く観察される。この明暗により、例えば図 1 に示すような K の文字が観察される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図柄を明確に表示するにはビットが形成されている領域での回折光がより明るく観察されることが望まれる。上述した例では、回折光 304 の波長や放射量はビットの間隔や形状に依存する。また人間には波長により感度が異なるため、より回折光を明るく観察するためには、最適なビット間隔や形状が必要となると考えられる。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、実際に回折光の光度が最大になるビット間隔、形状を求めることにより、マスタリングアートディスクにおいて明確な図柄を表示することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、下記第一乃至第三の光ディスクが提供される。

【0012】本発明の第一の光ディスクは、円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの径方向の間隔  $P_r$  (nm) が、 $570 \leq P_r \leq 1000$  を満たすことを特徴とする。

【0013】本発明の第二の光ディスクは、円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの周方向の間隔  $P_\theta$  (nm) が、 $570 \leq P_\theta \leq 1000$  を満たすことを特徴とする。

【0014】本発明の第三の光ディスクは、円盤状の基板に微小な凹または凸形状のビットまたはグループが形成されている領域を部分的に有し、これにより回折する性質を利用して文字または画像を表示する効果を持つ光ディスクにおいて、前記ビットまたはグループの深さ  $d$  (nm) が、前記基板の屈折率を  $n$  とすると、 $90 \leq nd \leq 200$  を満たすことを特徴とする。

【0015】尚、本発明の光ディスクは、単板のディスクを 2 枚貼り合わせて構成されるディスクであって、特に好ましくは片面記録のディスクのビットアウト側の片面の基板に上記特定の設定の凹凸（ビット又はグループの間隔や深さ）が設けられ、かかる凹凸形状を有する領域によりマスタリングアート効果を得ることを特徴とす

るものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0017】（実施形態 1）本発明の第一の光ディスクの実施形態について、図 4、5、6、8 及び 9 を参照し、ディスクの径方向のビットまたはグループ間隔の最適値とこれを求める方法に沿って説明する。

【0018】実際にマスタリングアートの光ディスクを手で持って図柄を観察する場合は、正常な目の場合明視の距離と呼ばれる 25 cm 程度の距離をおいて観測するのが一般的である。図 4 に示すように光ディスク 401 に差し込む光線 303 は、光ディスク 401 の周辺の光源から放出された光であり、通常的生活環境下であれば、これらの光源は蛍光灯等の照明や窓から差し込む太陽光の直接光や間接光である。蛍光灯や太陽光はほぼスペクトル放射量の偏りがない白色光としても差し支えない。間接光に関しても分光特性は周辺の物体の反射スペクトルに依存するので全ての環境下でこれを特定することは不可能であるので白色光であると考えのが妥当である。これにより光ディスク 401 を照射する光線 303 は白色光とする。光線 303 は必ず観測者 402 以外の方向から入射するため、観測者 402 は影の空間 403 を生じさせることになる。従って、光線 303 は光ディスク 401 の表面前方で立体角 404 以外方向から入射することになる。

【0019】ここで、図 4 に示すような形態で、光ディスク 401 からの回折光が観測者 402 の瞳に最も高い光度で入射する条件を求めるために図 8 のような測定モデルを製作し実験を行った。

【0020】光ディスク 401 面の法線方向に距離 805 をおいてマスク 802 を置く。距離 805 は手に取って観察する平均的な距離として明視の距離 250 mm とする。マスク 802 には径 5 mm の測定孔を設けておき、この測定孔から x 軸の正方向のマスク 802 の縁までの距離を距離 806 とする。マスク 802 は光ディスク 401 に入射する光線を人間の頭部で遮光する機能を模式化したものである。人間の顔面を円に近似した場合にその半径は約 100 mm であるため距離 806 を 100 mm とする。本来観測者 402 の左右両方向および上方向から光ディスク 401 に光線は差し込むはずであるが、径方向のビットまたはグループの間隔と回折光 807 の光度の関係を求める場合は、回折光 807 の光軸を含み、光ディスク 401 のトラックと垂直に交わる平面内の光線 303 を考えれば良いため、光源である白色燈 804 はこの平面内に配置する。また均一に光ディスク 401 を照射するため白色燈 804 の間に拡散板 808 を配置する。拡散板 808 の透過スペクトルは可視波長域で均一であり、これに入射する光が白色の場合は、この透過光も白色光となる。

【0021】また、測定孔の先方には、回折光 807 の光度を測定するための光検出器 801 を配置する。また光検出器 801 の分光感度を人間の視覚に合わせるため、カラーフィルタ 803 を光検出器 801 とマスク 802 の間に配置する。

【0022】人間の視覚は波長により感度が異なり、この特性は図 6 に示すように 555 nm で感度が最大となる標準的な曲線が定められている。この曲線 (601) を比視感度曲線と呼ぶ。光検出器 801 の分光感度を予め測定しておき、カラーフィルタ 803 を含めた分光感度が比視感度曲線 601 となるように、カラーフィルタ 803 を作製しておく。

【0023】このような構成の測定モデルを用いて光ディスク 401 に光線 303 を照射した時、z 軸方向から見た光ディスク 401 の外観を図 9 に示す。光線 303 は x 軸の正方向から入射するので領域 903 及び領域 904 が明るく見える。マスク 802 の測定孔を通り z 軸と平行な線が領域 903 を通るように、光ディスク 401 を配置し、光検出器 801 で出力値を測定する。この出力値は人間の視覚が感じる「明るさ」と等価となる。

【0024】光ディスクスタンプのレーザカッティング工程において、トラックピッチを変えて径方向のビット間隔  $P_r$  の異なる光ディスク 401 を用意した。そしてこれらの光ディスク 401 を上記測定モデルを使用してビット間隔と回折光 807 の光度の関係を求めてみると図 5 の曲線 501 のようになる。この曲線 501 によれば、ビット間隔が約 680 nm で最大の光度が得られる。暗部に対して明確に識別するために、上記最大光度の 70% 以上は必要であるとする、径方向のビット間隔  $P_r$  (nm) を 570 nm から 1000 nm との間に設定しなければならない。

【0025】従って、 $570 \leq P_r \leq 1000$  の条件を満たすようにビット領域を形成することにより、明確な図柄を表示することが可能となる。

【0026】本実施形態の光ディスクは、例えば、前述した方法により上記特定の径方向のビット間隔の設定がなされたビット領域を有する光ディスクスタンプを形成し、これを用いてポリカーボネート等の樹脂により射出成形を行うことによって製造することができる。

【0027】(実施形態 2) 本発明の第二の光ディスクの実施形態について、図 2、3、9 を参照して説明する。

【0028】実施形態 1 で述べた通り、光源からの光線 303 が光ディスク 401 の x 軸方向から入射した場合、光線 303 の x 方向成分が光ディスク 401 面上のトラックが形成されている周方向と垂直になる領域つまり領域 903、904 が明るくなる。

【0029】しかし、光ディスク 401 の基板に形成されている凹凸がグループの場合、または、周方向のビット長が適切では無い場合は、領域 903、904 以外で

は明るく見えないことから、コントラストが取れず光ディスク 401 全面に渡って描かれている図柄全体が明確に見えない不具合が生じる。

【0030】この問題を解決するため、例えば領域 901 や領域 902 でも凹凸が形成されている領域が明るく見えるようにすれば、ほぼ光ディスク 401 の全面に渡って図柄を認識することができる。具体的には、周方向のビット間隔  $P_\theta$  を、実施例 1 の径方向のビット間隔  $P_r$  と同等にすれば、領域 901、902 においてトラックが y 軸方向に間隔  $P_r$  で形成されているのと等価となり、領域 903、904 と同様の回折光を得ることができる。

【0031】従って、 $570 \leq P_\theta \leq 1000$  の条件を満たすようにビット領域を形成することにより、光ディスク全面に渡って明確な図柄を表示することが可能となる。

【0032】本実施形態の光ディスクは、例えば、前述した方法により上記周方向のビット間隔の設定がなされたビット領域を有する光ディスクスタンプを形成し、これを用いてポリカーボネート等の樹脂により射出成形を行うことによって製造することができる。

【0033】(実施形態 3) 本発明の第三の光ディスクの実施形態について、図 3、7 及び 8 を参照し、ビットまたはグループの深さの最適値とこれを求める方法に沿って説明する。

【0034】ビット深さ  $d$  と回折光 807 の光度の関係を求めるために使用した測定モデルは図 8 に示す実施形態 1 で使用したものと同等である。

【0035】光ディスクスタンプのレーザカッティング工程において、トラックピッチを 680 nm とし、ビット深さ  $d$  の異なる光ディスク 401 を用意する。そしてそれぞれの回折光 807 の光度を測定する。ビット深さと回折光 807 の光度の関係を求めてみると図 7 の曲線 701 のようになる。但しビット深さは実際の物理的な深さ  $d$  に基板 301 の屈折率  $n$  を乗じた光路長  $nd$  で表している。この曲線 701 はビット深さが光路長にして約 140 nm で最大となる。この最大光度の 70% 以上は必要であるとする、ビット深さ  $nd$  (nm) は 90 nm から 200 nm との間にあれば良いこととなる。

【0036】従って、 $90 \leq nd \leq 200$  の条件を満たすようにビット領域を形成することにより、明確な図柄を表示することが可能となる。

【0037】本実施形態の光ディスクは、例えば、前述した方法により上記特定のビット深さの設定がなされたビット領域を有する光ディスクスタンプを形成し、これを用いてポリカーボネート等の樹脂により射出成形を行うことによって製造することができる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、回折光の光度が最大近傍となるようにビット間隔、形状

が設定されることにより、マスタリングアートディスクにおいて明確な図柄を表示することの可能な光ディスクが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 光ディスクに K の文字をマスタリングアートで表示した場合の外観図。

【図 2】 光ディスクのピットの配列例を示す図。

【図 3】 光ディスク構造の一例を示す断面図。

【図 4】 光ディスクを観察する観察者と光ディスクを照射する光線との関係を示す図。

【図 5】 ピット間隔と光ディスクからの回折光の光度の関係を示す線図。

【図 6】 比視感度曲線を示す線図。

【図 7】 ピット深さと光ディスクからの回折光の光度の関係を示す線図。

【図 8】 回折光の光度を測定するための測定モデル。

【図 9】 光ディスクの回折する領域を示す図。

【符号の説明】

101、102 領域

\* 103 パターン

104 回転中心

201、305 ピット

301 基板

302 反射膜

303 光線

304、807 回折光

401 光ディスク

402 観察者

10 403 空間

404 立体角

501、601、701 曲線

801 光検出器

802 マスク

803 カラーフィルタ

804 白色燈

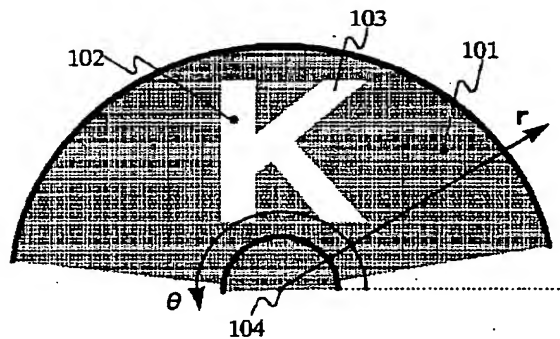
805、806 距離

808 拡散板

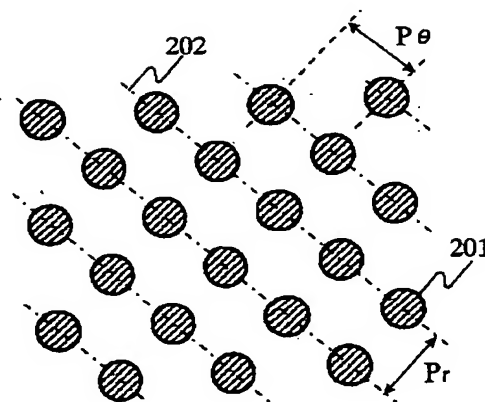
\*

20

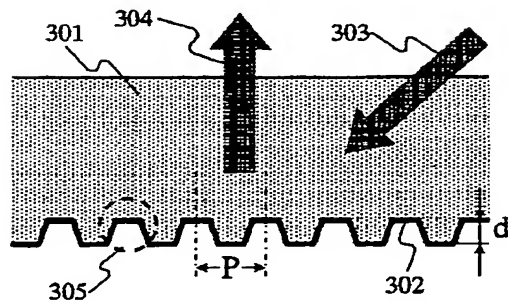
【図 1】



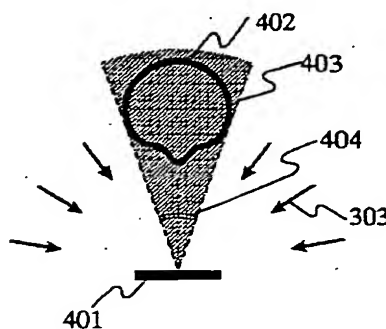
【図 2】



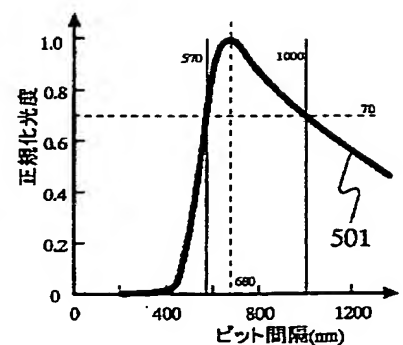
【図 3】



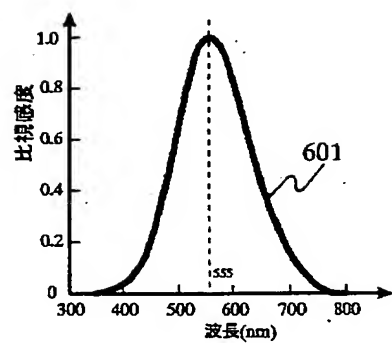
【図 4】



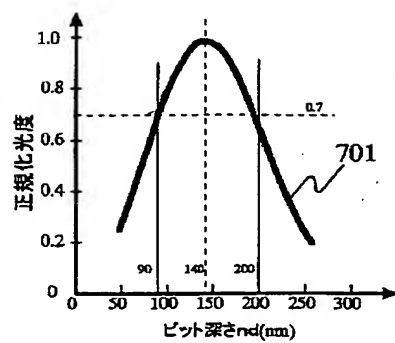
【図 5】



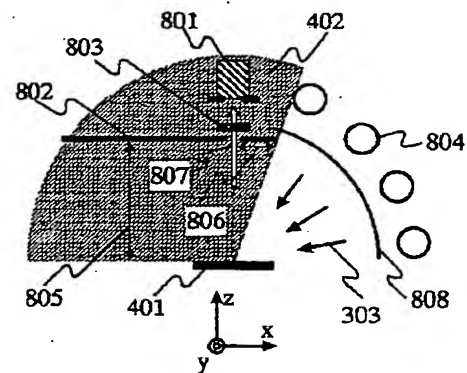
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

